



## **IMPACT DE LA RETENUE D'UN BARRAGE SUR LE REGIME CLIMATIQUE LOCAL : CAS DE BENI HAROUN (EST ALGERIEN)**

### **IMPACT OF DAM RETENTION ON THE LOCAL CLIMATE REGIME: CASE OF BENI HAROUN (EAST ALGERIA)**

*CHEBBAH L., KABOUR A.*

Département Sciences et Technique, Centre Universitaire de Mila,  
BP 26 Mila - 43000, Algérie.

*Cheblyn@yahoo.fr*

#### **RESUME**

Le barrage de Béni Haroun, situé sur Oued Kébir Rhumel, est un ouvrage très important, dans la région de Mila, et dans toute la région Est de Algérie, par le volume d'eau qu'il est capable de stocker (environ un milliard de m<sup>3</sup>), et aussi par sa situation qui lui permet d'assurer le besoin en alimentation en eau potable (AEP) et en eau d'irrigation de cinq wilayas limitrophes (AEI). Après sa mise en service en 2003, une certaine variation sur le climat, se fait sentir.

Ce travail est une approche à l'évaluation des conséquences climatiques de la retenue du grand barrage de Béni Haroun (Mila), principalement sur la précipitation et la température, par l'étude comparative, de ces paramètres, entre les périodes avant et après la mise en service, dans les cinq stations environnantes les plus proches (Beni Haroun, Hamala, El-Kheneg, Ain Tinn et Mechtat Serradj), cette approche a permis de constater que à l'échelle annuelles les précipitations ont subi une augmentation, dans les stations les plus proches du barrage, et un abaissement des valeurs annuelles des températures, dans toutes les stations examinées.

**Mots clés :** Barrage de Béni Haroun, Impact climatique, précipitation, température.

## **ABSTRACT**

The Béni Haroun dam, located on Oued Kébir Rhumel, is a very important dam in the region of Mila, and in all the eastern region of Algeria, by the volume of water that it is able to store (about one billion of m<sup>3</sup>), and also by its situation that allows it to ensure the need for drinking water supply (DWS) and irrigation (IWS) water of five wilayas bordering. After being commissioned in 2003, there is some variation in the climate.

This paper is an approach to the evaluation of the climatic consequences of the reservoir of the Beni Haroun dam (Mila), mainly on the precipitation and the temperature, by the comparative study, of these parameters, between the periods before and after the commissioning, in the five closest surrounding stations (Beni Haroun, Hamala, El-Kheneg, Ain Tinn and Mechtat Serradj), this approach has shown that on an annual scale precipitation has increased, for stations closest to the dam, and a lowering of the annual values of temperatures, in all the stations examined.

**Key words:** Beni Haroun dam, climate Impact, precipitation, temperature.

## **INTRODUCTION**

La construction des barrages est une solution adoptée par l'homme pour maîtriser et stocker l'eau de surface pendant les périodes humides pour pouvoir l'utiliser le long de l'année ; Ces ouvrages ont des impacts positifs et d'autres négatifs, soient socio-économiques, environnemental, hydro morphologique, et aussi climatiques ; L'ampleur et l'importance de ces effets dépendent surtout de la situation géographique et de la morphologie de la masse d'eau (Baxter, 1980).

Plusieurs auteurs ont abordés le thème de l'impact des barrages sur l'environnement (Baxter, 1980 ; Amoussou, 2012 ; Selka, 2009 ; Aubry, 2012 ; Assani, 2007, Lino, 2007 ; Souchon, 2011), et l'impact du changement climatique sur les barrages (Alain, 2000), mais peu sont ceux qui ont étudiés l'inverse, c.à.d. l'impact des barrages sur le climat local (Phillips, 1972 ; Natrus, 1964 ; D'yakonov, 1965).

L'objectif de ce travail est d'essayer de détecter des anomalies ou des perturbations dans le fonctionnement naturel du climat, par l'analyse du régime pluviale et thermique, des valeurs moyennes, à l'échelle mensuelle et annuelle, enregistrées avant et après le remplissage du barrage, à l'aide de graphes de variations et des indices climatiques usuels.

Cette étude est un angle d'approche du thème de l'impact du barrage sur le climat local après sa mise en service, nous pensons que cette approche donnera de bons résultats si elle est appliquée sur d'autres cas, avec des valeurs de température et de précipitation mesurées soigneusement, et pour des séries plus longues.

## DESCRIPTION DU CADRE D'ETUDE

Le barrage de Béni-Haroun est situé sur l'oued El Kébir dans la wilaya de Mila (Est-Algérien), (Figure 1). Il est alimenté par Oued Rhumel et Oued Endja (figure 2), Le bassin versant du Béni-Haroun est situé en grande partie sur le versant méridional du bombement tellien (Kerdoud, 2006 ; Boulaiche, 2015). Il fait partie du grand bassin Kébir- Rhumel avec une superficie de 6595 Km<sup>2</sup>. Ce bassin est limité naturellement par les limites du Kébir-Rhumel qui sont : Au Nord par les bassins des côtiers constantinois Ouest et Constantinois centre (BV n°03) ; Au Sud, le bassin versant des hautes plateaux Constantinoises (BV n°07) ; A l'Ouest le bassin de Soummam (BV n°15) ; et à l'Est le bassin de Seybouse (BV n°14) (Kerdoud, 2006 ; Boulaiche, 2015).



**Figure 1 : Situation géographique du Barrage (retenue) de Béni Haroun et des stations climatiques limitrophes (★) (Google Earth, 2016).**

L'ouvrage est de type poids rectiligne, en BCR (Béton Compacté au Rouleau) (figure 2), avec une longueur en crête de 710 m, arasée à la cote 216,3 m, une hauteur d'ordre de 118 m au-dessus de fondation. Le lac de la retenue épouse la partie captée de l'Oued El Kébir et les deux vallées de l'Oued Rhumel et de Oued Endja, sur une surface de 39,29 Km<sup>2</sup>, soit près de 4 000 ha. Le bilan pluie réservoir permet de déterminer un déstockage net par évaporation, équivalant à une tranche annuelle moyenne de 350 mm. (ANBT, 2000 ; Mebarki, 2009 ; Boulaiche, 2015 ; Tefhaha, 2016). La retenue permet d'emmagasiner 963 Hm<sup>3</sup>

d'eau, soit un volume utile de 732 Hm<sup>3</sup>, elle permet de régulariser un apport annuel de 435 Hm<sup>3</sup>, avec une réserve de 1 milliard de m<sup>3</sup> d'eau atteinte le 12 Février 2012 ; le barrage est mis en exploitation en 2003 (ANBT, 2000, Mebarki, 2009).

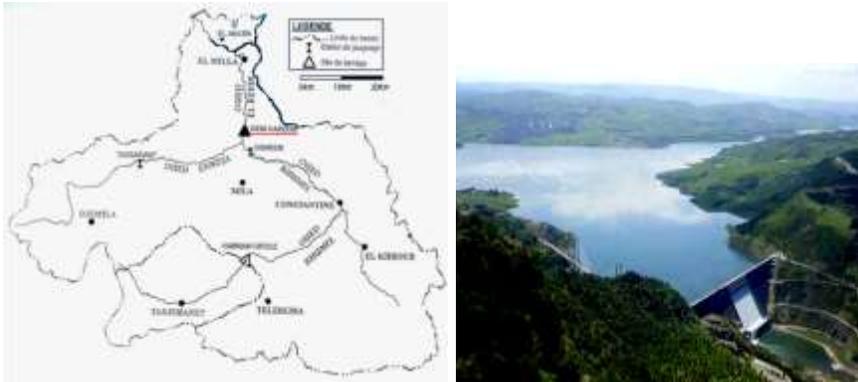


Figure 2 : Bassin versant et vue aval du Barrage de Béni Haroun (ANBT, 2000).

## MATERIEL ET METHODES

Notre étude porte sur les perturbations climatiques causée par la retenue artificielle, résultante de la construction du barrage de Beni Haroun. Pour cela nous avons recueilli les données pluviométriques et thermiques des cinq stations limitrophes de la retenue, par ordre de rapprochement de la retenue (Béni-Haroun, Hamala, El Kheneg, Mechta Serradj et Ain Tinn), à l'échelle annuelle et mensuelle interannuelle, sur une série de 17 ans, de 1998 à 2015, que nous avons divisée en deux parties : avant 2003 (1998/2003) et après 2003 (2003/2015), année de mise en service du barrage, pour pouvoir détecter les anomalies, sur la base de la comparaison des représentations graphiques des différences notées DP (pour les précipitations) et DT (pour les températures), et aussi par l'utilisation des indices climatiques.

Le calcul est établi comme suit :

DP = valeurs de la précipitation après - valeurs de la précipitation avant.

DT = valeurs de la température après - valeurs de la température avant.

## **Présentation des stations climatologiques**

Le choix est porté sur cinq stations climatiques, réparties au tour de la retenue de Béni-Haroun, pour les mêmes séries pluviométriques et thermiques, avec les caractéristiques suivantes (Tableau 1) :

**Tableau 1 : Les caractéristiques des stations climatiques sélectionnées.**

Stations climatiques	Longitude (X) (en degré décimal)	Latitude (Y) (en degré décimal)	Altitude (Z) (m)	Paramètres climatiques	
				P (mm)	T (°C)
Hamala	6,34	36,58	660	Mesurée	Calculée
Béni-Haroun	6,11	36,54	310	Mesurée	Mesurée
Ain Tinn	6,32	36,4	670	Mesurée	Calculée
Mechta Serradj	6.04	36.49	347	Mesurée	Calculée
El Kheneg	6.48	36.46	397	Mesurée	Calculée

## **Présentation des paramètres climatiques**

### ***Répartition des précipitations moyennes annuelles (Pmoy an):***

La description de la répartition des précipitations moyennes annuelles pour toutes les stations, sera organisée en deux parties : une avant, et l'autre, après la mise en eau du barrage (2003), (Figure 3), où on observe que :

- Les stations présentent les valeurs suivantes, avant 2003, la station de Beni Haroun 568.47mm, Hamala 758.66mm, El Kheneg 727.11mm, Mechta Serradj 490.15mm et Ain Tinn 644.76mm ; et après 2003 les précipitations sont devenues comme suit, pour la station de Beni Haroun 683.98mm, Hamala 874.04mm, El Kheneg 666.75mm, Mechta Serradj 504.19mm et Ain Tinn 599.48mm.
- La station de Hamala présente les valeurs les plus élevées, soit avant ou après 2003.

### ***Répartition mensuelle interannuelles des précipitations***

La répartition mensuelle des pluies définit les variations pluvieuses à un pas mensuel, sa valeur est estimée par la division des sommes des pluies du mois considéré par le nombre des années de la série considérée. Les précipitations moyennes mensuelles interannuelles sont réparties comme suit :

- Avant 2003, pour toutes les stations le mois le plus pluvieux est le mois de janvier avec les valeurs suivantes : Béni-Haroun 116.46mm, Hamala 256.19mm, El Kheneg 141.94mm, Mechta Serradj 114.90mm et Ain Tinn 124.94mm.
- Après 2003, les valeurs sont réparties différemment pour la station de Béni-Haroun 116.96mm en décembre, Hamala 155.76mm en février, El Kheneg 102.86mm en janvier, Mechta Serradj 84.78mm en février, et Ain Tinn 90.56mm en décembre.
- La station de Hamala présente les mois les plus pluvieux, mais avant 2003 c'était le mois de janvier, et après 2003 c'est le mois de Février.

### ***Les Températures***

Pour les stations sélectionnées, le manque d'observation thermique constitue un handicap sérieux. Pour y remédier, il existe des modèles de calcul se basant sur des stations proches (de référence), où les observations sont disponibles. Nous avons opté pour le modèle de LAPLACE, qui énonce que, pour pouvoir comparer les pressions barométriques mesurées dans les différentes stations, situées sur différentes altitudes, il est nécessaire de les corriger, par rapport à une station de référence. LAPLACE utilisa le même processus pour les températures, en adoptant un gradient thermique vertical constant égal à  $-0.65$  °C par 100m d'altitude (Arlery, 1973 ; Cosandy, 2000)

Dans notre cas, la station de référence est celle de Béni-Haroun, et après avoir fait tous les calculs pour les valeurs des températures, suit alors une corrélation entre les valeurs des températures calculées et ceux enregistrées à la station de Béni-Haroun, où nous avons obtenu des coefficients de corrélation équivalents à 1, pour toutes les stations testées (Hamala, Ain Tinn, Mechta Serradj et El Kheneg) (Teffaha, 2016).

### ***Les Températures annuelles (Tmoy an) (Figure 6),***

Avant 2003, Les Températures moyennes annuelles étaient : la station de Béni-Haroun  $16.46$ °C, Hamala  $17.60$ °C, El Kheneg  $16.74$ °C, Mechta Serradj  $16.58$ °C, et la température la plus élevée est à Ain Tinn avec  $17.63$ °C.

Après 2003, les stations présentent les valeurs suivantes : Béni-Haroun  $16.32$ °C, Hamala  $17.46$ °C, El Kheneg  $16.01$ °C, Mechta Serradj  $16.44$  °C et Ain Tinn  $16.32$  °C.

### **Températures mensuelle interannuelles**

Avant 2003, pour toutes les stations, le mois d'Aout est le plus chaud avec 26.78°C à Béni-Haroun, Hamala 27.92°C, El Kheneg 27.06°C, Mechta Serradj 26.90 °C, et Ain Tinn 27.95 °C.

Après 2003, le mois d'Aout reste le plus chaud pour deux stations, celle de Béni-Haroun 26.27°C et celle de Hamala 27.40°C. Mais pour les trois autres c'est le mois de Juillet avec les températures suivantes : El Kheneg 26.79°C, Mechta Serradj 26.62 °C, et Ain Tinn 26.76°C.

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

En utilisant la comparaison entre les valeurs des paramètres climatiques (précipitation et température), enregistrées dans les stations localisées aux alentours de la retenue du barrage de Beni Haroun, nous allons essayer de visualiser sur des graphes la différence entre ces paramètres avant et après le remplissage de sa retenue (2003), et évaluer le changement résultant de l'influence de la retenue sur le climat de la région de sa localisation.

### **Perturbation des précipitations**

La représentation graphique de la DPmoy à l'échelle annuelle (Figure 3), fait apparaître une augmentation de la valeur de la précipitation au niveau des stations de Béni-Haroun (+115.51mm), Hamala (+115.38mm), et Mechta Serradj (+14.04mm), et une diminution pour les stations d'El Kheneg (-60.36mm) et Ain Tinn (-45.28mm).

La DP à l'échelle mensuelle (DPmoy mens inter an) représentée sur la figure 4, montre que :

- Certains mois présentent des diminutions de la précipitation pour toutes les stations, tel que : Novembre, Avril, Mai, Juin et Juillet ; la station de Hamala présente la valeur la plus élevée au mois de Janvier (-122.78mm).
- D'autres mois présentent des augmentations des valeurs de la précipitation, pour toutes les stations, tel que : Octobre, Décembre, Février et Mars ; la valeur la plus remarquable est celle de la station de Hamala, au mois de février, avec 102.39mm.

Et d'autres mois présentent des variations positives et négatives, tel que le mois de Septembre, où on a des augmentations pour les stations de Beni Haroun, Mechta Serradj et Hamala, et des diminutions pour les stations de El Kheneg et Ain Tinn ; aussi pour le mois d'Aout on a des augmentations relativement faibles pour toutes les stations, sauf celle de El Kheneg qui montre une petite valeur négative (-2.31mm).

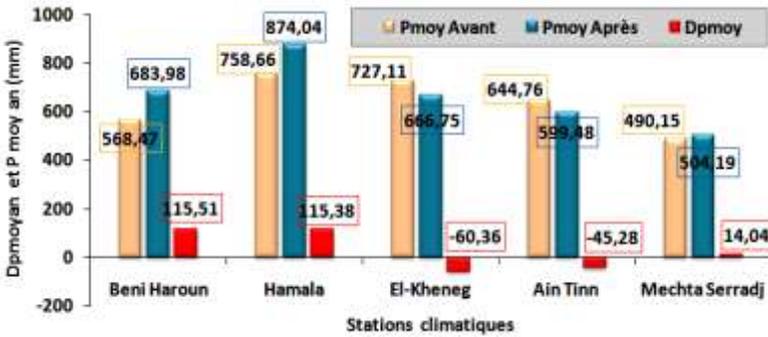


Figure 3 : La variation et la différence des précipitations moyennes annuelles (Dpmoy), avant et après 2003.

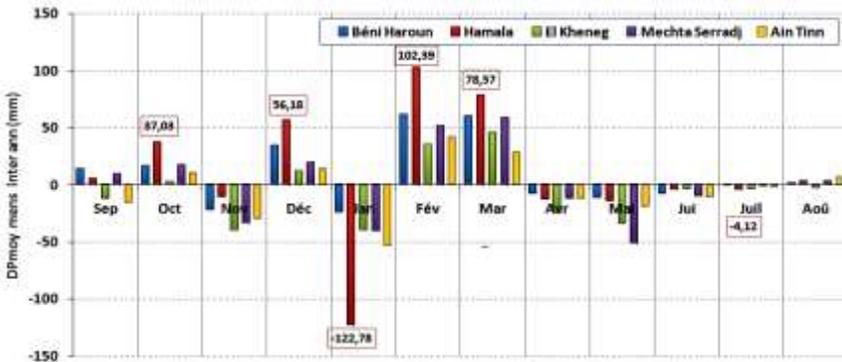
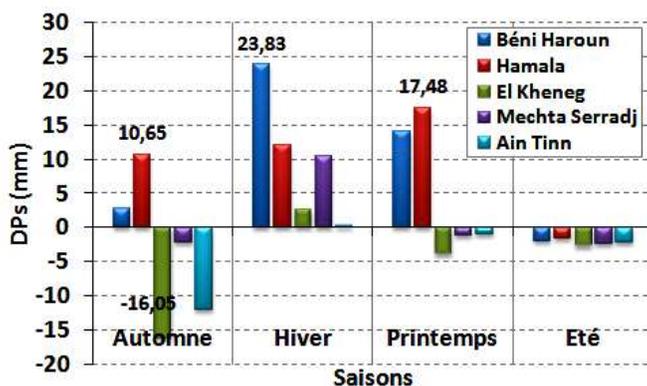


Figure 4 : Graphe de la différence des précipitations moyennes mensuelles interannuelles (DPmoy mens inter an), avant et après 2003.

La DP a l'échelle saisonnière est représentée sur la figure 5, où on remarque que :

- En Automne, les stations d'El Kheneg (la valeur la plus élevée est -16.05 mm), Mechta Serradj et Ain Tinn subissent une diminution de la pluviométrie ; alors que les stations de Beni Haroun et Hamala (+16.65mm) gagnent un certain volume.

- En Hiver, toutes les stations montrent une augmentation de la pluviométrie, et surtout celle de Beni Haroun avec +23.83mm.
- Au Printemps, comme en automne, les trois stations d'El Kheneg, Mechta Serradj et Ain Tinn subissent une diminution relativement légère de la pluviométrie (inferieur a -5mm) ; alors que les deux autres stations, Beni Haroun et Hamala (+17.48mm) subissent une augmentation substantielle.
- En été, toutes les stations montrent une légère diminution de la pluviométrie, qui ne dépasse pas les -5mm.



**Figure 5 : Graphe de la différence des précipitations moyennes saisonnières (DPs), avant et après 2003.**

## Variation des températures

### *DTmoy variations annuelles*

Sur le graphe de la représentation de la variation et la différence (DTmoy) des températures moyennes annuelles, avant et après 2003 (Figure 6), On observe un abaissement des températures moyennes annuelles, pour toutes les stations, avec des valeurs allant de -0.14°C à -1.31°C.

Le graphe de la variation mensuelle interannuelle (DTmoy) (Figure 7), affiche une diminution de la température, a la station d'Ain Tinn, pour tous les mois (entre -3.27°C en Novembre et -0.08°C en Décembre), sauf le mois d'Octobre, qui présente une valeur faible, mais positive (+0.04°C).

Les autres stations, à savoir, Béni-Haroun, Hamala, El Kheneg et Mechta Serradj, montrent des variations similaires avec des courbes identiques, due à leur corrélation avec la station de référence Beni Haroun, ou les mois de

Septembre, Octobre, Décembre, Janvier, Février et Avril, présentent une augmentation variant de +0.25 à +1.5°C ; et les mois de Novembre, Mars, Mai, Juin, Juillet et Aout, affiche une diminution de l'ordre de -0.18 à -2.24°C.

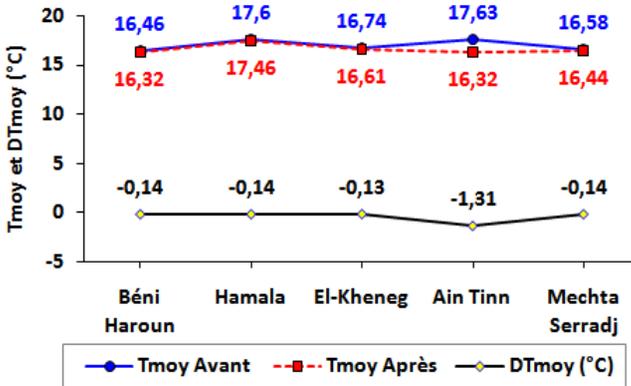


Figure 6 : La variation et la différence des températures moyennes annuelles (DTmoy), avant et après 2003.

La variation de DTs saisonnière des températures (Figure 8) montre que :

- Pour la station de Ain Tinn, toutes les saisons subissent une diminution, relativement significative, des valeurs de la température de -0.07°C en hiver à -2.04°C au printemps.
- Pour les autres stations, la saison de l'hiver présente une légère augmentation de +1.28°C, alors que les autres saisons affichent des diminutions, tel que : -0.3°C en automne, -0.65°C au printemps et -1.66°C en été.

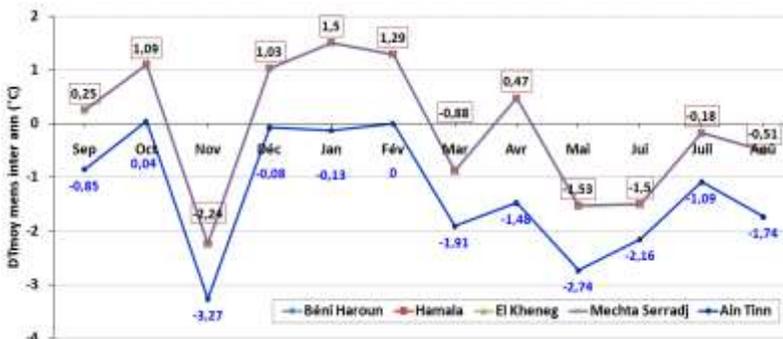


Figure 7 : Répartition de la différence des températures mensuelles interannuelles (DTmoy).

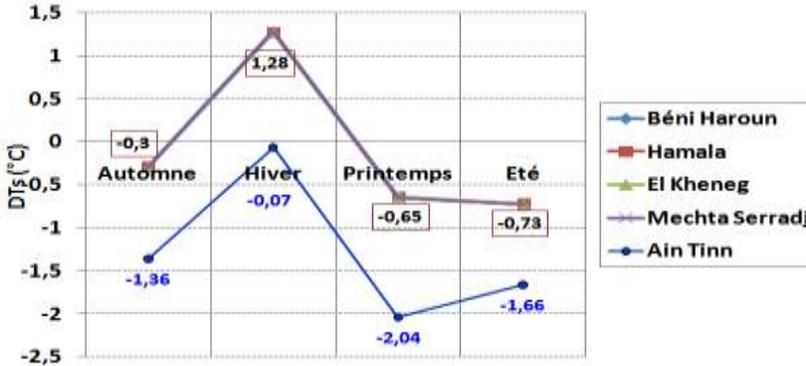


Figure 8 : Variation de la différence des températures saisonnières (DTs)

### Les indices climatiques

Il existe plusieurs indices et diagrammes qui permettent de caractériser le régime climatique d'une région donnée, dans notre cas, ces indices sont utilisés pour définir les changements observés sur le climat limitrophe du barrage de Béni Haroun à la suite de sa mise en eau. Nous avons sélectionné les méthodes suivantes : Indice d'aridité de De Martonne, Méthode d'Euvverte, le diagramme pluvio-thermiques et le diagramme de L. Emberger.

#### Indice d'aridité de De Martonne

Cet indice est noté « I » définit par le géographe De Martonne établie l'aridité à l'échelle annuel, en tenant compte des données pluviométriques et celle des températures pour la même période. Les indices donnés sous la forme suivante : Indice annuel :  $I = P / (T + 10)$ ,

Avec :

P : précipitations moyenne annuelles, et T : température moyenne annuel.

Les interprétations proposées par De Martonne sur le type de climat correspondant à un indice particulier sont cosignées dans le tableau 2 (Azizou, 2015).

Tableau 2 : Interprétation de l'indice d'aridité de De Martonne.

Valeur de I	0 à 5	5 à 7.5	7.5 à 10	10 à 20	20 à 30	+ de 30
Type du climat	Hyper aride	Aride	Steppique	Semi-aride	Tempéré	Humide

Les valeurs de l'indice d'aridité calculées selon la formule de De Martonne, ainsi que le type de climat des stations examinées, sont portées sur la figure 9, où on observe que toutes les stations restent à la même situation climatique avant et après 2003, sauf la station de Hamala qui passe d'un régime tempéré vers un autre plus humide. Pour plus de précision on remarque de légères variations des états climatiques tel que : La station de Mechta Serradj, qui se déplace près de la limite du régime tempéré ; La station de Béni Haroun est montée vers la limite des écoulements exoréiques (humide), alors que La station d'El Kheneg a fait l'inverse, elle est descendu d'un cran ; ces déplacements sont causées par la diminution ou l'augmentation de la précipitation.

### ***Méthode d'Euverte***

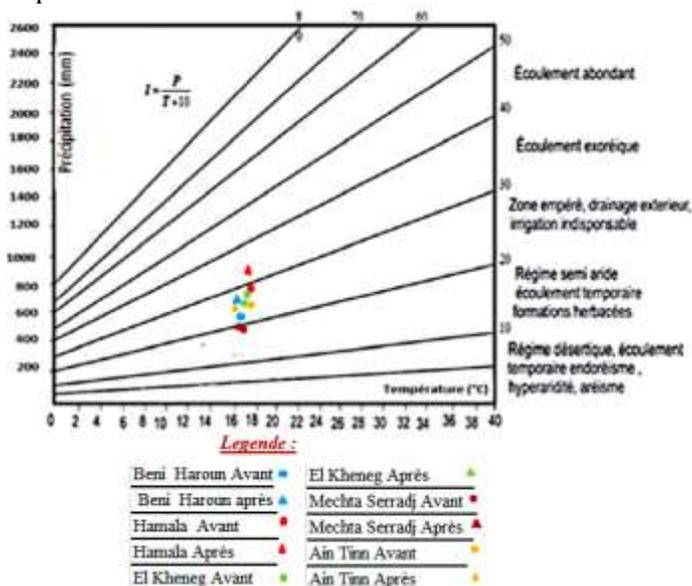
Cette méthode est basée sur le rapport P/T, établit mensuellement permet de définir plusieurs régimes climatiques : Si  $(P/T) < 1$  on a un régime très sec ; avec  $1 < (P/T) < 2$  on a un régime sec ; pour  $2 < (P/T) < 3$  le régime est subhumide ; et enfin si  $(P/T) > 3$  le régime est humide (Teffaha, 2016).

La représentation graphique de ce rapport permet de définir le régime de la station, selon sa localisation dans la zone du régime climatique correspondant, ce qui permettra de voir l'évolution de la situation des stations suivies, ainsi que leur déplacement d'un régime à l'autre, avant et après 2003 (Figure 10), où on constate que :

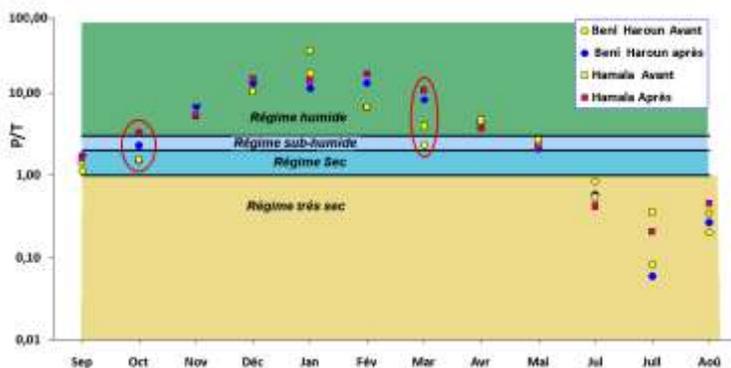
- Pour la station de Beni Haroun, au mois d'octobre son régime climatique passe du sec au sub-humide, et au mois de Mars elle passe du régime sub-humide vers le régime humide.
- La station de Hamala, au mois d'octobre, passe du régime sec au régime Humide, et au mois de Mars elle s'éloigne de la limite du sub-humide vers l'humide.
- La station de El Khneg, au mois de Septembre, se déplace de la limite du régime sec vers le régime sub-humide, au mois de Mars elle se déplace légèrement vers le haut dans le régime humide, a l'inverse du mois d'Avril le déplacement se fais du haut vers le bas, et au mois de Mai la transition se fais du régime humide vers la limite entre le régime sub-humide et sec.
- La station de Mechta Serradj a subi quelques déplacements, tel que, aux mois de Septembre et d'Octobre du régime très sec vers le régime sec, au mois de Mars du régime sec vers le régime humide, au mois d'Avril du régime humide vers le régime sub-humide et au mois de Mai du régime humide vers le régime sec.

*Impact de la retenue d'un barrage sur le régime climatique local : cas de Beni Haroun (Est algérien)*

- La station de Ain Tinn fait un déplacement, au mois de Septembre de la limite du régime sec vers le régime sub-humide, au mois d'Octobre le régime était sec est devenu sub-humide, au mois de Mars on a un léger déplacement du bas vers le haut dans le régime humide, à l'inverse du mois d'Avril ou le déplacement du haut vers le bas, au mois de Mai le régime change d'humide à sub-humide.
- Pour les autres mois, à savoir, Novembre, Décembre, Janvier, Février, Juin, Juillet et Août, les déplacements se font dans le même régime sous l'effet de l'augmentation ou la diminution de la température et de la précipitation.



**Figure 9 : Application de l'abaque climatique de De Martonne.**



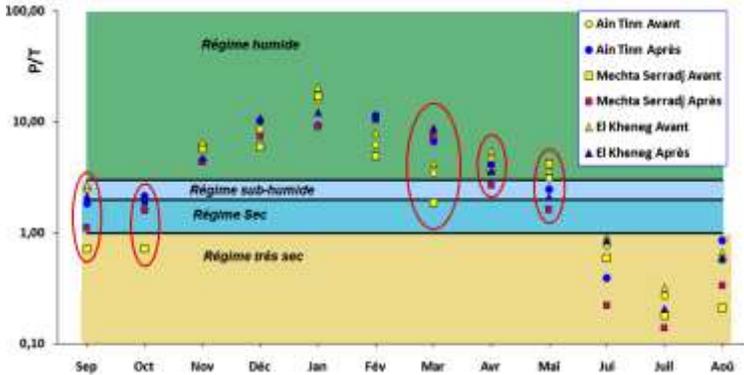


Figure 10 : Représentation graphique des Valeurs du rapport P/T (méthode d'Euverte).

### Les diagrammes climatiques

Un diagramme climatique, appelé aussi climatogramme ou climagramme, est un graphique utilisé pour représenter la variation mensuelle d'une ou plusieurs variables climatiques (P, T,...etc.) (Azizou, 2015). Pour notre cas on a sélectionné les diagrammes de Emberger et pluvio-thermique.

#### Le diagramme d'Emberger

Le diagramme d'Emberger est utilisé pour caractériser un climat, c'est un abaque qui comporte en ordonnées les valeurs de  $Q_2$  et en abscisse la moyenne des minima de la saison froide (en °C). Il comporte cinq étages bioclimatiques : humide, subhumide, aride, semi-aride et saharien, et 4 variantes thermiques : à hiver froid pour  $m < 0^{\circ}\text{C}$  ; à hiver frais pour  $0 < m < 3^{\circ}\text{C}$  ; à hiver doux ou tempéré pour  $3 < m < 5^{\circ}\text{C}$  et à hiver chaud pour  $m < 7^{\circ}\text{C}$ .

Cet indice ( $Q_2$ ) est donné par la relation suivante, qui combine trois facteurs climatiques primordiaux : la précipitation et la moyenne des températures extrêmes, grâce à l'amplitude extrême M-m :

$$Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2) ;$$

Avec :

P : précipitation annuelle en mm, M : Moyenne de température maximale du mois le plus chaud exprimée en degré absolu (°K), m : Moyenne de température minimale du mois le plus froid exprimée en degré absolu (°K),  $T^{\circ}\text{K} = T^{\circ}\text{C} + 273,2$  (Teffaha, 2016 ; Azizou, 2015).

Le climagramme d'Emberger (Figure 11), permet de constater, que toutes les stations examinées ont fait un double déplacement horizontal et vertical (sauf Ain Tinn), et sont passées d'un hiver doux vers un hiver chaud, cette saison est caractérisée par des températures relativement élevées, cette transition est causée par une augmentation de la gamme des températures.

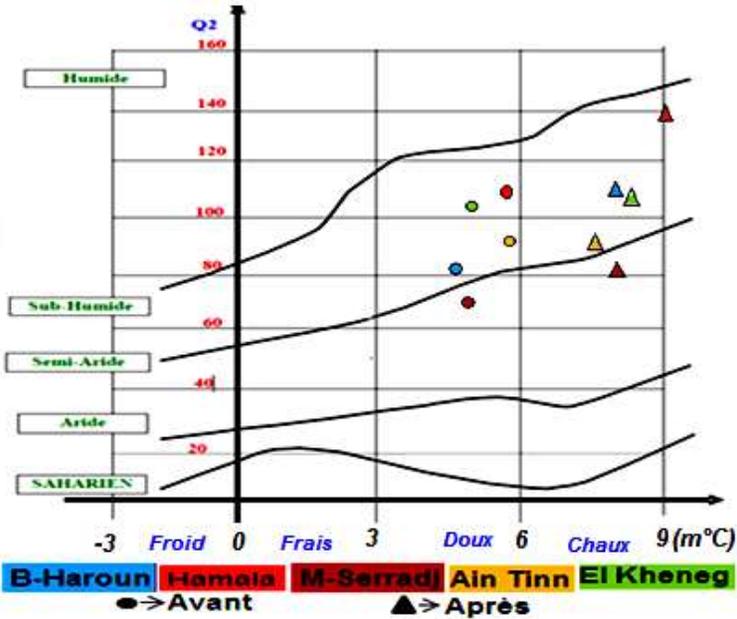


Figure 11 : Climagramme d'EMBERGER

### *Diagramme pluvio-thermiques*

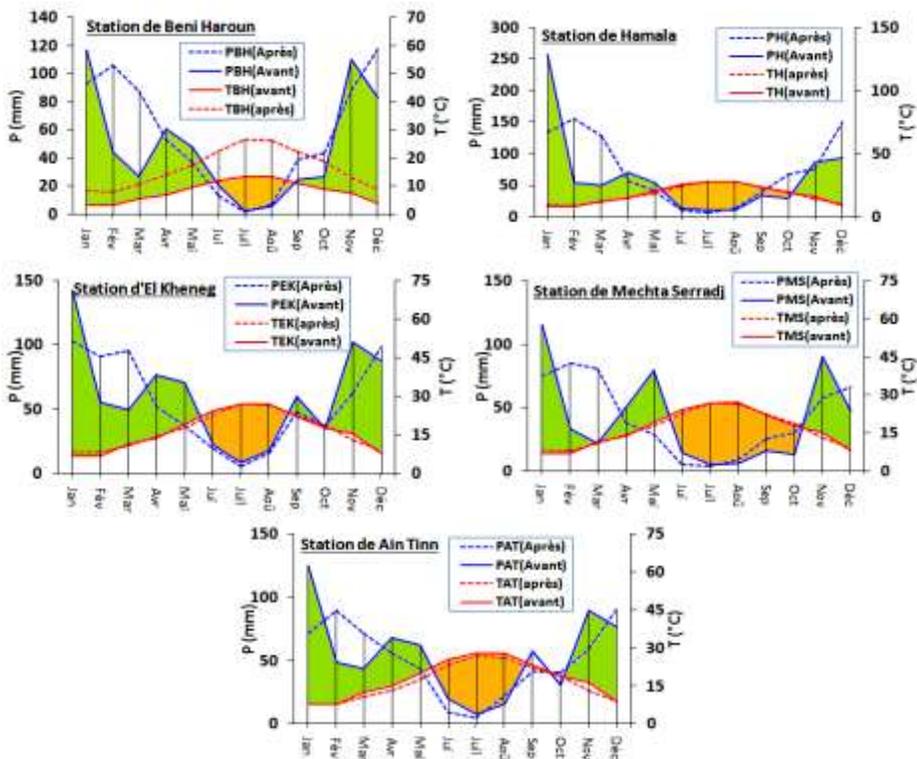
Un diagramme pluvio-thermique est une représentation graphique des températures et des précipitations moyennes mensuelles pour une station donnée, permet de mettre en évidence les périodes sèches et humides de l'année. Il comporte un axe horizontal où sont placés les 12 mois de l'année et deux axes verticaux, un à gauche pour les précipitations et à droite pour les températures, selon des graduations standardisées : une graduation de l'échelle des précipitations correspond à deux graduations de l'échelle des températures ( $P = 2T$ ) (Teffaha, 2016 ; Azizou, 2015).

L'établissement de ces diagrammes nous permet de comparer la variation des périodes sèches et des périodes humides, pour chaque station, avant est après 2003.

Sur la figure 12 on peut constater les variations suivantes :

- Pour la station de Beni Haroun, avant 2003, la période sèche était composée du mois de Juin, Juillet et 2/3 d'Aout, après 2003, elle s'étale du mois de Mai à la mi-septembre, accompagnée d'une augmentation de valeurs de la température le long de l'année.
- Pour la station de Hamala, avant 2003, la période sèche était du mois de Mai au 1/3 d'Octobre, après 2003, elle est devenue du 1/3 de Mars au 2/3 d'Octobre.
- Pour la station de El Kheneg, avant 2003, la période sèche était du 1/2 Mai au 1/2 Aout, après 2003, elle est du 1/2 Avril au 1/3 Octobre.
- A la station de Mechta Serradj, avant 2003, la durée entre 1/2 Mai au 1/3 d'Octobre constituée la période sèche de l'année, après 2003, elle s'étale sur le mois d'Avril au 1/3 Octobre.
- A la station d'Ain Tinn, avant 2003, la période sèche était du 1/2 Mai au 1/2 Aout, après 2003, elle est devenue du mois de Mai au mois d'Octobre.
- On remarque aussi l'augmentation des valeurs de la précipitation au mois de Février, Mars et Décembre, pour toutes les stations

*Impact de la retenue d'un barrage sur le régime climatique local : cas de Beni Haroun (Est algérien)*



**Figure 12 : Diagrammes pluvio-Thermiques.**

## CONCLUSION

Par l'élaboration de cette étude, nous pensons avoir contribué, avec une approche simpliste à l'évaluation de l'impact de la retenue d'un barrage sur le régime climatique local, et par l'application de cette approche sur le cas de Béni Haroun, où nous avons sélectionné cinq stations climatiques réparties autour de la retenue, sur lesquelles nous avons pu démontrer que, effectivement, le barrage de Béni Haroun, avec sa vaste retenue, a exercé un effet palpable sur les paramètres climatiques de sa région, principalement l'augmentation des précipitations au niveau annuel pour les stations les plus proches (Béni-Haroun, Hamala, Mechta Serradj) et créé l'inverse pour les stations situées plus loin de la retenue (El Kheneg, Ain Tinn), ainsi que l'abaissement de la température moyenne mensuelle, dans toutes les stations examinées ; Alors qu'à l'échelle des précipitations mensuelles interannuelles, le mois de Janvier affiche une

diminution consistante, et les mois de Février, Mars et Décembre présentent une augmentation importante, ce qui influe sur le comportement climatique des saisons.

## REFERENCES

- ALAIN B. (2000). Les changements climatiques et leurs impacts, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Vol.1, Issue 2, pp. 40-42.
- AMOUSSOU E., CAMBERLIN P., MAHE G. (2012). Impact de la variabilité climatique et du barrage Nangbéto sur l'hydrologie du système Mono-Couffo (Afrique de l'Ouest), *Hydrologic Science Journal*, Vol.57, Issue 4, pp. 805-817.
- ANBT (Agence Nationale des barrages et transferts, Mila). (2002). Barrage de Béni Haroun sur l'Oued Kebir, Monographie, volume1, Tractebel Engineering Division Hydraulique, 363 p.
- ARLERY R., GRISOLLET. H., GUILMET. B. (1973). Climatologie–méthodes et Pratiques, Ed Gauthier – Villars, Paris, France, 433p.
- ASSANI A. A., LAJOIE F., LALIBERTE C. (2007). Impacts des barrages sur les caractéristiques des débits moyens annuels en fonction du mode de gestion et de la taille des bassins versants au Québec, *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, vol. 20, Issue1, pp. 127-146.
- AUBRY L. (2012). Analyse des impacts du barrage de Rawdon sur l'évolution hydro morphologique de la rivière Ouareau (Québec, Canada), Mémoire de la maîtrise en sciences de l'environnement, Université du Québec, 66p.
- AZIZOU A., MADANI H. (2015). Contribution à l'étude climatique et bioclimatique du barrage Ghrib dans la wilaya d'Ain Defla ; Mémoire de Master, Université de Khemis Miliana, 66 p.
- BAXTER, R.M., GLAUDE P. (1980). Les effets des barrages et des retenus d'eau sur l'environnement au Canada : expérience et perspectives d'avenir, *Bulletins canadiens des sciences halieutiques et aquatiques*, Canada, 205 F, 44 p.
- BOULAICHE M., AROUS A. (2015). Influence des eaux du barrage de Béni Haroun sur l'hydro-système hivernal, Mémoire de Master, Université de Constantine, Algérie, 192 p.
- COSANDY C., ROBINSON M. (2000). Hydrologie continentale, Ed Arnaud Colin, Paris, France, 360 p.
- D'YAKONOV K. N., RETEYUM A. Yu. (1965). The local climate of the Rybinsk Reservoir, *Sov. Geogr. Rev. Transl.*, Vol. 6, Issue 10, pp. 40-52.
- KERDOUD S. (2006). Le bassin versant de Beni Haroun eau et pollution, Mémoire de Magister, Université Mentouri, Constantine, Algérie, 169 p.

- LINO M., DE BONVILLER A. (2007). Étude d'impact sur l'environnement du barrage de Lom Pangar ; Optimisation de la capacité de la retenue, Rapport final – rév03 ; ISL – OREADE -BRECHE –SOGREAH, Cameroun, 110 p.
- MEBARKI A. (2009). Ressource en eau et Aménagement en Algérie : les bassins hydrographiques de l'Est, Office des Publications Universitaire (OPU), Alger, 389 p.
- NATRUS, A.A. (1964). On the subject of evaluation of precipitation as a component of the water balance of reservoirs and lakes, Soviet Hydrology, Vol. 5, pp. 431-441.
- PHILLIPS D.W., MCCULLOCH, J.A.W. (1972). The Climate of the Great Lakes Basin. Toronto, Environment Canada, Atmospheric Environment Service. Climatological Studies, report N°20, 40 p.
- SELKA G. (2009). Evaluation des effets environnementaux du barrage Sikkak sur la plaine de Ain Youcef (NW Algérie), Le colloque Sciences citoyennes & Biodiversité - 22 et 23 octobre 2009, l'Université Montpellier 2, France, 10 p.
- SOUCHON Y., NICOLAS V. (2011). Barrages et seuils : principaux impacts environnementaux, Rapport final, ONEMA, CEMAGREF, 28 p.
- TEFFAHA S., KIHAL K. (2016). Contribution à l'étude des impacts du barrage de Béni Haroun sur le plan climatique et hydrologique de la région de Mila, Mémoire de Master, Centre Universitaire Mila, 131 p.